

# A utilização dos recursos hídricos no sistema de irrigação por superfície (inundação) na cultura do arroz mediante as normatizações

Use of water resources in irrigation system by surface (flood) in rice cultivation by the standards

Raquel Paula Lorensi<sup>1</sup>

Katia Zardo<sup>2</sup>

Danielle Machado Pacheco Mattar<sup>3</sup>

Toshio Nishijima<sup>4</sup>

## Resumo

A irrigação é uma técnica, utilizada na agricultura, que tem por finalidade o fornecimento controlado de água para as plantas em quantidade suficiente e no momento certo, assegurando a produtividade e minimizando os efeitos do déficit hídrico. O objetivo desta revisão bibliográfica foi descrever, de forma quantitativa e qualitativa, o uso da água através da irrigação por superfície na qual destaca a irrigação por inundação, assim como a normatização nela implantada, incluindo sempre que possível, as informações obtidas por pesquisas brasileiras. O uso da água para cada hectare de arroz cultivado no Rio Grande do Sul varia entre 9.000 a 25.000m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, não sendo possível estimar com precisão o consumo real quando se conhece apenas o solo, o manejo e o sistema de plantio. Essa é uma quantidade considerável quando comparada com os outros usos da água. A outorga de direito de uso de recursos hídricos é o instrumento pelo qual o usuário recebe uma autorização para fazer uso da água, ou seja, é um documento que garante a tomada de água de determinada vazão e fonte hídrica, em um local definido, para um determinado uso, durante certo período de tempo (LORENSI, 2008). O estado do Rio Grande do Sul está passando por um processo de levantamento quantitativo dos irrigantes para o estabelecimento do licenciamento ambiental, no qual os orizicultores correspondem à maioria deles. O licenciamento ambiental é, no mundo de hoje, uma necessidade e uma ferramenta importante que contribui para a utilização adequada dos recursos hídricos e para o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada.

**Palavras-chave:** irrigação; outorga; licenciamento ambiental.

---

1 MSc.; Engenharia Agrícola; Doutoranda em Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Santa Maria, UFSM; Avenida Roraima, 1000, 97.105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil; E-mail: raquelorensi@gmail.com

2 MSc.; Engenharia Agrícola; E-mail: katiazardo@hotmail.com

3 MSc.; Engenharia Agrícola; E-mail: daniellemppm@ig.com.br

4 Dr.: Engenharia Agrônoma; Professora do Departamento de Engenharia Rural na Universidade Federal de Santa Maria, UFSM; E-mail: toshio@smail.ufsm.br

## Abstract

Irrigation is a technique used in agriculture to have a controlled and enough water supply for plants at the right time, which ensure productivity and minimize the effects of water deficit. The purpose of this review was to describe the literature about the issue in a quantitative and qualitative way the use of water through surface irrigation which is highlighted by the flood irrigation, such as the standardization deployed, including, whenever it is possible, information obtained by Brazilian research. The use of water for each hectare of rice grown in Rio Grande do Sul ranges from 9.000 to 25.000m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, and it is not possible to estimate accurately the real consumption when we only know the soil, the management planting system. This is a considerable amount when it is compared to other uses of water. The water resources use right bestowal is the instrument the user receives a permission to use water, in other words, it is a document that guarantees taking water flow and a certain water source, in a set place for a particular use, during a specified period of time (LORENSI, 2008). Rio Grande do Sul state is going through a quantitative setting up of irrigators to establish environmental licensing, where the majority of them are rice growers. The environmental license is, nowadays, a necessity and an important tool that contributes to the proper use of water resources and sustainable development of irrigated agriculture.

**Key words:** irrigation; grants; environmental license.

## Introdução

A irrigação é uma técnica, utilizada na agricultura, que tem por objetivo o fornecimento controlado de água para as plantas em quantidade suficiente e no momento certo, assegurando a produtividade e a sobrevivência da produção.

O método de irrigação por superfície é caracterizado pela distribuição da água na parte superficial do solo na forma de inundação permanente ou temporária. A água é aplicada diretamente no solo, pelo efeito da gravidade e em altas doses, de maneira que ela escoe e mantenha uma lâmina de água uniforme, em faixas ou parcelas circundadas por diques, durante um determinado tempo.

A irrigação por inundação pode ser adaptada a várias culturas (desde que

resistentes ao encharcamento), tipo de solos e práticas culturais. Entretanto é importante usar corretamente o tamanho e a forma dos tabuleiros, além de uma boa prática de manejo de água, para que o método tenha sucesso (VIANA, 2008).

Esta revisão bibliográfica tem por objetivo descrever de forma quantitativa e qualitativa o uso da água através da irrigação por superfície na qual destaca o sistema por inundação, assim como a normatização nela implantada, incluindo sempre que possível, as informações obtidas por pesquisas brasileiras.

## Desenvolvimento

### A Utilização dos Recursos Hídricos

O planeta terra possui cerca de dois terços de sua superfície coberta por oceanos, mares, geleiras, neves, lagos e rios. Os oceanos

detêm 97,2% das águas, sendo apenas os 2,8% restantes o total de água doce. Dessa porção, apenas 0,02% representa água superficial de fácil acesso (rios e lagos). Embora abundante no planeta, a água é um recurso natural finito e não renovável, e sua quantidade diminui a cada dia com o crescimento da população mundial e da degradação dos mananciais (VIEIRA, 2003).

A disponibilidade de água se transformou nos últimos anos em um problema mundial. O Brasil tem 12% da água doce do mundo, mas mesmo assim, os conflitos pelo seu uso têm aumentado dia a dia, isso porque a distribuição entre as regiões é bastante desigual. Para se ter uma ideia a região amazônica detem 68,5% dos recursos hídricos em 45,4% do território nacional que, é ocupada por apenas 4,5% da população brasileira. Em segundo lugar vem o Centro-Oeste, com 15,7% dos recursos hídricos, para 18,8% do território brasileiro que detêm 6,8% da população brasileira. No Sul, no Sudeste e no Nordeste a situação se inverte. Apenas 6,5% dos recursos hídricos estão concentrados no Sul que detem 6,8% do território nacional e 15,5% da população. No Sudeste que tem 42,65% da população do país e 10,8% do seu território, há apenas 6% do total de água existente no Brasil. Finalmente, o grave quadro, o nordeste: 28,9% da população, 18,3% do território e somente 3,3% dos recursos hídricos. E o mais grave: cerca de 60% da água consumida, alimenta projeto de irrigação, essenciais à oferta de alimentos, sobretudo aos semiáridos nordestinos, uma das regiões mais secas do mundo (LOPES, 2000).

Mesmo em países onde há fartura de água, como é o caso do Brasil, existem regiões onde a disponibilidade está comprometida pelo aumento populacional desordenado

tendo, assim, a necessidade de acréscimo na produção de alimentos (COLETTI, 2005).

Com o rápido crescimento populacional, a demanda de água vem aumentando e, em contrapartida, a sua disponibilidade tem diminuído velozmente. Estima-se que o volume de água total no planeta é de aproximadamente  $1,386 \cdot 10^6 \text{ km}^3$ , no entanto apenas 2,5% é de água doce, sendo que 68,9% está armazenado em geleiras e calotas polares; 29,9% é de água doce subterrânea; 0,9% está contida em reservatório diversos, e somente 0,3% escoam por rios e lagos e está facilmente disponível (REBOUÇAS, 1999).

A despeito de a água, ser um bem escasso, os recursos disponíveis no planeta são ainda hoje suficientes para atender a demanda de toda a população mundial. O problema decorre da desigual distribuição entre as diferentes regiões mundiais, das exigências cada vez maiores de consumo e do comprometimento da sua qualidade, fatores que a tornam um recurso finito e vulnerável. Assim, a adoção de procedimentos no sentido da sua disponibilização em quantidade e qualidade e da otimização do seu uso, apresenta-se como uma questão prioritária a ser resolvida com a participação dos diferentes segmentos da sociedade (GOMES; MAGALHÃES, 2004). Conforme Postel (2000), de toda área da Terra, apenas 0,008% é renovada anualmente o que compreende aproximadamente  $110.300 \text{ km}^3$ . Destes, apenas  $40.700 \text{ km}^3$  é água doce escoada por rios, riachos e aquíferos subterrâneos. Embora esta quantidade de água disponível pareça enorme, a sua distribuição é bastante desuniforme, como exemplo disso, tem-se que 36% desta água está concentrada na Ásia, onde se concentra 60% da população mundial; por outro lado a América do Sul recebe 26%, concentrando apenas 6% da população mundial.

A área cultivada com arroz no Brasil fica em torno de 3.616,2 mil hectares. O Rio Grande do Sul é o maior produtor com 26% dessa área que é praticamente toda irrigada e, representa 45% da produção nacional (CONAB, 2000).

A agricultura através da irrigação é a atividade que mais consome água em nível mundial. Utiliza-se cerca de 70% de água de rios, lagos e mananciais subterrâneos, enquanto a indústria consome 23%, e o abastecimento humano 7%. Para fins de irrigação, o manejo da água compreende os processos de captação, distribuição e controle. Todavia, quando levado em consideração custo/benefício, pode-se conceituar o manejo da água como o conjunto de procedimentos que deve ser adotados no sentido de assegurar, a uma determinada cultura, uma quantidade de água que viabiliza a expressão de seu potencial produtivo, dentro de determinadas condições de operacionalidade de clima (GOMES; MAGALHÃES, 2004).

De acordo com ANA (2004), a agricultura irrigada no Brasil representa cerca de 5% de toda área cultivada. Apesar disso, a agricultura irrigada consome 59% dos recursos hídricos. Dessa maneira, uma pequena redução do consumo significa altas quantias de água, que podem ser utilizadas nas cidades e na produção adicional de alimentos.

A lavoura irrigada retira grande volume de água, contudo, este volume irá passar pelo sistema de produção na inter-relação solo-água-planta e irá ser devolvida ao meio, sem receber grandes cargas de poluição, quando comparada com o uso urbano. O uso industrial e doméstico inserem, em geral, altas cargas de agentes poluentes na água, que precisa ser altamente tratada para retornar para a natureza (SHUBO, 2003), caso contrário, poderá ocasionar elevada poluição dos corpos

hídricos, reduzindo a qualidade da água disponível. Assim, frente ao agravamento da problemática sócio-ambiental nas últimas décadas, o modelo orizícola começou a ser questionado e, no âmbito de tal conjuntura, emerge a noção de sustentabilidade ganhando força em amplos setores das sociedades mundiais (SOARES, 2008).

As aplicações de modernas técnicas de produção podem se tornar inoperantes se os recursos naturais não forem preservados do ponto de vista do seu estado qualitativo, muitas vezes inviabilizando economicamente a atividade. A adoção de manejos racionais, minimizando os impactos ambientais, promove uma melhor eficiência no uso da água. Portanto, torna-se imperativo o conhecimento e estudos com relação ao estado qualitativo das águas, antes de se implantar qualquer sistema de irrigação para não correr o risco de inviabilizá-lo economicamente (ZAMBERLAN, 2007).

Segundo FAO (2004 apud ANA, 2004), o Brasil tem 30 milhões de hectares aptos à irrigação e utiliza cerca de 10% do potencial. Assim, é necessário disciplinar e conscientizar os agricultores para a diminuição dos desperdícios e da contaminação da água, e criar regras para que a expansão da irrigação seja feita de maneira ordenada e eficiente.

A realidade das lavouras de arroz irrigado nas safras 2003/04, 2004/05 e 2005/06 tiveram, para o estado do Rio Grande do Sul, um total de área plantada de 1.043.623, 1.048.184 e 1.031.000 hectares, respectivamente para cada ano (IRGA, 2006).

### **Impactos Quantitativos da Irrigação sobre os Recursos Hídricos**

A agricultura irrigada é atualmente o uso consuntivo de água mais representativa

em termos de médias anuais. Enquanto o consumo total mundial de água em 1990 foi de 4.130 km<sup>3</sup>, somente para irrigação foram derivados 2.680 km<sup>3</sup> (CHRISTOFIDIS, 2001).

Para Sosbai (2005), a quantidade de água exigida para o cultivo de arroz é o somatório da água necessária para saturar solo, formar uma lâmina, compensar a evapotranspiração e repor as perdas por percolação vertical, as perdas laterais e dos canais de irrigação. Essa quantidade depende, principalmente, das condições climáticas, do manejo da cultura, das características físicas da cultura, das dimensões e revestimentos dos canais, da duração do ciclo da cultivar, da localização da fonte e da profundidade do lençol freático.

A orizicultura no Rio Grande do Sul é uma das atividades do setor primário da mais alta e estável produtividade, sendo o estado o maior produtor nacional de arroz cultivado sobre o sistema de irrigação. Apesar da sua importância econômica e social, a lavoura arrozeira tem sido muito visada quanto ao aspecto ambiental e é lembrada como grande consumidora de água. Conforme alguns dados citados a seguir, os valores de consumo são variáveis e os volumes aplicados chegam a 9.000m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, podendo ultrapassar 25.000m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, não sendo possível estimar com precisão o consumo real quando se conhece apenas o solo, o manejo e o sistema de plantio (LORENSI, 2008).

### **Arroz no Brasil**

Conforme a EMBRAPA (2005), o arroz no Brasil é cultivado em dois ecossistemas: várzea e terras altas. No ecossistema de várzea predomina o arroz irrigado por sistema convencional, plantio direto, cultivo mínimo, pré-germinado e transplante de mudas. Já o ecossistema de terras altas tem

como característica a produção de arroz com o sistema de cultivo de sequeiro. Tal modo, nos tempos atuais, vem decrescendo em decorrência do alto risco da exploração e da redução da área de fronteira agrícola.

Conforme Sosbai (2005), para aproveitamento racional dos solos, há necessidade de condicioná-los, anteriormente ao cultivo, a um processo de sistematização do terreno. Esse consiste na criação de um sistema condicional de manejo que vai desde a remoção de detritos vegetais, de abertura de canais de drenagem e irrigação, construção de estradas internas, regularização de superfície de nível e desnível, entaipamento, até a construção de estruturas complementares, conforme à necessidade de cada projeto de irrigação por superfície do tipo inundação.

A sistematização de solos para cultura orizícola é feita através de estudos envolvendo dados do terreno, com análises das condições do solo e das águas, da topografia e obedecendo as características peculiares de todas as propriedades. Há duas modalidades de sistematizar o solo na cultura do arroz, as quais são realizadas em função do sistema de cultivo: desnível e nível. A sistematização do solo em desnível é feita normalmente com taipas em curva de nível visando uniformizar o solo, ao transferir terra das partes mais elevadas para as depressões do terreno. Para a sistematização em nível, o solo tem sua área subdividida em quadros no formato retangular. O terreno em cada quadro é nivelado em um solo pré-definido, utilizando-se o solo das cotas mais elevadas para aterrar os de cotas inferiores (SOSBAI, 2003).

### **Irrigação por Inundação**

De acordo com Lorensi (2008), para que os métodos de preparo de solo e

semeadura no sistema convencional, plantio direto, cultivo mínimo, transplante de mudas e no pré-germinado possibilitem grande produção de grãos, a adoção de sistemas de manejo de água mais eficientes são necessários. Os principais sistemas de manejo de água são: irrigação por inundação (submersão), contínua ou permanente, e irrigação por inundação intermitente ou periódica.

O sistema de irrigação por submersão contínua pode ser subdividido em dois subsistemas: estático e corrente. O estático é caracterizado pela manutenção de uma lâmina de água na lavoura, normalmente nas regiões onde há escassez de água. Já o sistema de irrigação por submersão contínua corrente caracteriza-se pela manutenção, na lavoura, de uma lâmina de água com fluxo contínuo. Nesse sistema, considera-se, além da altura da lâmina de água, as épocas de início da submersão do solo e de drenagem, pois elas determinam o período em que o solo permanecerá submerso e, em consequência, interferem na economicidade da irrigação (GOMES; MAGALHÃES, 2004).

Conforme Correa (1997), a irrigação intermitente, que procura manter o solo encharcado na maior parte do tempo do cultivo, é feita em regiões que apresentam elevado custo de energia e escassez de água. A irrigação contínua, com elevado consumo de água e baixa eficiência, é usada no Rio Grande do Sul, principalmente para controle da temperatura da água.

O sistema de irrigação mais recomendado para o Rio Grande do Sul é o de irrigação contínua, segundo Gondin (1983) citado por (ACOSTA, 2004). Isso porque, em comparação com os outros sistemas, essa é a melhor forma de fornecer água às plantas de arroz mantendo devidamente o controle de plantas daninhas.

## **Normatização dos Recursos Hídricos**

A preocupação com a disponibilidade e a demanda da água no território nacional fez com que leis e regulamentações federais e estaduais fossem estabelecidas determinando as políticas de uso e conservação de recursos hídricos.

A outorga do direito de uso da água é um instituto presente na legislação brasileira desde 1934, com a edição do Código de Águas (BRASIL, 1934). Desde então, os diplomas legais introduziram modificações apenas no que se refere ao domínio da água. Para implantação da outorga como instrumento de sustentabilidade hídrica, é necessário realizar um balanço hídrico global da bacia, compatibilizando as disponibilidades hídricas com as necessidades de uso e a demanda da sociedade.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é o instrumento pelo qual o usuário recebe uma autorização para fazer uso da água, ou seja, é um documento que garante a tomada de água de determinada vazão e fonte hídrica, em um local definido, para um determinado uso, durante certo período de tempo (LORENSI, 2008).

O regime de outorga de direito de uso de recursos hídricos foi instituído como instrumento de gestão de uso da água, conforme o art. 29 da Lei 9.433/97, e tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso a ela (Lei Federal).

Para Silva e Pruski (2000), a Lei 9.433/97 não previu a necessidade de licitação para a outorga de uso dos recursos hídricos, não configurando uma prestação de serviço público. No estado do Rio Grande do Sul, a Lei 10.350/94 instituiu o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o Artigo

171 da Constituição do estado do Rio Grande do Sul. O Decreto nº 37.033/96 regulamenta a outorga de direito de uso da água no estado do Rio Grande do Sul prevista nos artigos 29, 30 e 31 da Lei nº 10.350/94.

Segundo Conejo (1993), a outorga dos direitos de uso ou interferência dos recursos hídricos é um ato administrativo de autorização ou concessão, mediante o qual o poder público faculta, ao outorgado, fazer uso da água por tempo determinado, com finalidade e condição expressas no respectivo ato.

Atualmente, para regularizar a atividade de irrigação e obter a Licença de Operação (LO), o agricultor deve primeiramente requerer o documento de Outorga através do formulário específico do Departamento de Recursos Hídricos – DRH, da Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMA. Para a construção de novos canais, açudes, etc., a obra deve passar por todas as etapas do licenciamento ambiental: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e, por fim, Licença de Operação (LO). Após esse processo, dependendo das disponibilidades hídricas, o agricultor poderá ter seu empreendimento licenciado e também poderá obter uma outorga de direito de uso de um determinado volume de água para suprir a necessidade de sua lavoura (FEPAM, 2005).

No ano de 1997, a Secretaria de Saúde e do Meio Ambiente através da FEPAM e a Secretaria de Obras Públicas, Saneamento e Habitação por meio do Departamento de Recursos Hídricos (DRH), com a participação do Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), a Federação da Agricultura no estado do Rio Grande do Sul (FARSUL), a Federação das Associações de Arrozeiros do Rio Grande do Sul (FEDERARROZ), a Federação de Cooperativas do Arroz do Rio Grande do Sul (FEARROZ) e a Federação

das Cooperativas de Trigo e Soja do RS (FECOTRIGO), assinaram convênio, a fim de possibilitar a regularização de todos os irrigantes do RS e facilitar o “cadastramento ambiental” e o licenciamento ambiental. O convênio estabelece que ficam obrigados a realizar o cadastramento ambiental, junto a FEPAM, as obras hidráulicas para fins agrícolas já existentes na data de assinatura do convênio, em qualquer região do Estado. O cadastramento deve ser feito por irrigantes (preferentemente os proprietários da terra), com a finalidade de que a FEPAM e o DRH possam conhecer o universo do passivo ambiental referente aos empreendimentos existentes e não licenciados ou autorizados por esses órgãos (LORENSI, 2008).

O licenciamento ambiental é um procedimento administrativo, pelo qual o órgão ambiental competente, no caso do Rio Grande do Sul, a FEPAM, licencia a localização, instalação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental (ZAFFARONI, et al., 2008).

## **Considerações Finais**

O cultivo de arroz tem crescido significativamente nos últimos anos no Rio Grande do Sul em área e produção. Consequentemente tem aumentado o uso da água e, estima-se um crescimento significativo no futuro, segundo as previsões realizadas em relação à área cultivada com arroz pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) do Ministério da Agricultura e Abastecimento do Brasil.

Apesar da sua importância econômica e social, a lavoura arrozeira tem sido muito

visada quanto ao aspecto ambiental e é lembrada como grande consumidora de água. Conforme dados, os valores de consumo são variáveis e os volumes aplicados chegam a  $9.000\text{m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , podendo ultrapassar  $25.000\text{m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , não sendo possível estimar com precisão o consumo real quando se conhece apenas o solo, o manejo e o sistema de plantio (LORENSI, 2008).

A legislação brasileira, relativa à conservação dos recursos hídricos, encontra-se em estágio avançado em relação a outros países da América Latina. Em relação à implantação da outorga do direito de uso da água como instrumento de sustentabilidade hídrica, é necessário realizar um balanço hídrico global da bacia, compatibilizando as disponibilidades hídricas com as necessidades de uso e a demanda da sociedade.

O estado do Rio Grande do Sul está passando por um processo de levantamento quantitativo dos irrigantes para o estabelecimento do licenciamento ambiental. Para facilitar esse processo

de levantamento, o Departamento de Recursos Hídricos (DRH) está realizando cadastramentos ambientais a fim de permitir que o licenciamento ambiental seja realizado futuramente. O levantamento tem ocasionado a natural reação dos produtores, possivelmente pela falta de informações. Para que o processo ocorra satisfatoriamente é preciso que informações que implicam o uso da água para irrigação, cheguem até os orizicultores de forma clara e precisa permitindo-lhes que os mesmos percebam a importância do levantamento ambiental como uma melhoria e não como uma medida contrária a seus interesses, como também para a melhoria das condições ambientais em que vivemos e que serão herdadas pelas gerações futuras.

O licenciamento ambiental é, no mundo de hoje, uma necessidade e uma ferramenta importante que contribui para a utilização adequada dos recursos hídricos e para o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada.

## Referências

ACOSTA, S. P. **Estimativas do consumo de água em lavouras orizícolas com o uso de modelo Plúvio-Hidrométrico – MOPH**. 2004. 88f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, - 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Agricultura irrigada - Cartilha de procedimentos para obtenção de outorga de uso da água**. 2004. Disponível em: < [http://www.ana.gov.br/documentos/cartilha CONRID.pdf](http://www.ana.gov.br/documentos/cartilha%20CONRID.pdf).23/23/11/2004>. Acesso em: 15 mar. 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Lei 9.433/97**. Disponível em: < <http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/legislacao.aspx>>. Acesso em: 20 mai. 2010.

BRASIL. **Código das Águas**. Decreto n ° 24.643, de 10 de julho de 1934. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/estagio/legislacao/codigo.html>>. Acesso em: 20 fev. 2008.



CHRISTOFIDIS, D. **Os recursos hídricos e a prática da irrigação no Brasil e no mundo.** Irrigação e Tecnologia Moderna, nº 49, 1º trimestre, p 8-13, 2001.

COLETTI, C. **Caracterização da irrigação por sulcos na cultura do tomateiro e da disponibilidade hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, SP.** 2005. 173f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

CONAB. **Estimativas de safras.** Indicadores da Agropecuária. Brasília, v. 9, n. 2, p. 8, fev. 2000.

CONEJO, J.G.L. A outorga de usos da água como instrumento de gerenciamento dos recursos hídricos. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, v. 27, nº 2, p. 28-62, 1993.

CORREA, N. I. Consumo de água na irrigação do arroz por inundação. **Lavoura Arrozeira.** Porto Alegre, v. 50, n. 432, p. 3-8. jul./ago., 1997.

EMBRAPA. **Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil.** 2005. Disponível em: <<http://Sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/arrozirrigadobrasil/index.htm>>. Acesso em: 13 jun. 2008.

FEPAM. 102/05 Resolução do CONSEMA, de 15 de abril de 2005. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res100-05.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2008.

GOMES, A. S.; MAGALHÃES, E. A. **Arroz irrigado no sul do Brasil.** 21. ed. Brasília, DF. Embrapa Informações Tecnológica, 2004. 899p.

INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ – IRGA. 2006. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/arquivos/20060626143337.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2008.

LOPES, M. **Cobrança da água vai começar pelo sudeste.** Amazônia está fora. In: Folha do meio ambiente. Brasília – DF. 2000. Disponível em: <<http://www.folhadomeioambiente.com.br/fma-107/recursos107.htm>, 10/05/2000>. Acesso em: 20 out. 2006.

LORENSI, R. P. **Automonitoramento dos Recursos Hídricos em Lavouras Orizícolas.** 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

POSTEL, S. L. **Dividing the waters: food security, ecosystem health, and the new politics of scarcity.** 2000. Disponível em: <<http://www.worldwatch.org/pubs/paper/132.htm>, 14/09/2000>. Acesso em: 20mar. 2008.

REBOUÇAS, A. C. **Água doce no mundo e no Brasil.** In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.

SHUBO, T. **Sustentabilidade do abastecimento e da qualidade da água potável urbana.** 2003. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciência na Área de Saúde Pública) Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2003.

SILVA, D. D. da.; PRUSKI, F.F. **Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos e sociais.** Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa: Universidade de Viçosa; Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. p.181-183.

SOARES, N. B. **Água e multifuncionalidade da agricultura: uma análise a partir dos orizicultores de Cacequi – RS.** 2008. 210 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

SOSBAI. **Arroz irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil.** Sociedade Sul-Brasileira de arroz irrigado; IV Congresso Brasileiro de arroz irrigado, XXVI Reunião da cultura do arroz irrigado – Santa Maria. 2005. 159p.

SOSBAI. **Arroz irrigado: Recomendações Técnicas para o Sul do Brasil.** Sociedade Sul-Brasileira de arroz irrigado. Itajaí. 2003. 126 p.

VIANA, J.L. **Irrigação: A Vilã do Desperdício.** José Luiz's Site. Disponível em: < viana>. Acesso em: 16 jun. 2008.

VIEIRA, R. C. S. **Parâmetros indicadores de impactos ambientais na cultura do tomate de mesa sob irrigação por sulco no município de Estiva Gerbi/SP.** 2003. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

ZAFFARONI, E. TAVARES, V. E. **Licenciamento Ambiental dos produtores de Arroz Irrigado do Rio Grande do Sul, Brasil.** Instituto Internacional de Cooperação para a Agricultura. Disponível em: < <http://www.iica.org.uy/p2-8.htm> >. Acesso em: 12 jun. 2008.

ZAMBERLAN, J. F. **Caracterização de águas de reservatórios superficiais para uso em microirrigação.** 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.